

## 起立困難な患者を対象とする画像を用いた簡便な体重推定手法の提案

田中希和<sup>1</sup>

1 和歌山大学

吉野 孝<sup>1</sup>

2 国立長寿医療研究センター

横山 剛志<sup>2</sup>永坂 和子<sup>3</sup>

3 岐阜保健大学

## 1 はじめに

2018年度版高齢社会白書<sup>1</sup>によると、日本の高齢化率は28.1%となった。また、要介護認定者数は2000年から2017年の間に2倍以上に増えている<sup>2</sup>。要介護度が高くなるにつれて、栄養評価としての体重測定は必須である。自力では起立困難な患者の体重計測時にベッド式体重計や車椅子用体重計を用いる方法があるが、患者と測定を行う医療従事者の負担が大きい。寝たきり状態が長期間続くと、筋骨格系・循環器系・呼吸気系・消化器系・泌尿器系・精神神経系の機能低下が生じる。これらの症状をまとめて、廃用症候群という。廃用症候群を引き起こしている患者は、循環器系の身体機能が低下しているため、患者をベッド式体重計や車椅子用体重計へ移乗する際、臥位から座位へと体位変換を行うと、起立性低血圧の危険性がある。これは、起座時に脳への血液循環が減少することによって立ちくらみや失神、さらには全身痙攣を起こす症状である。このように、起立困難な患者に対する体重計測時の負担は大きい。

そこで我々は、体重計測の際、患者の体位変換・移乗時に生じる患者の負担、特に循環器系に及ぼす負担を軽減するための、画像による体重推定手法を提案する。本システムでは、測定者が仰臥位の患者を撮影した画像を用いて、体重推定式に必要な部位を計測し、複数の体重推定式に代入した結果の平均となる推定体重を出力する。本稿では、本システムの概要とその機能、実験結果について述べる。

## 2 関連研究

起立困難な患者の身体計測時の負担を軽減する研究として、木村らの体重推定式がある[1]。この研究では、起立困難な患者の体重を計測する際、患者の転倒リスクや介助者の身体的負担を目的として、既存研究で挙げられた体重推定式の妥当性を検証し、新たな体重推定式を提案した。本システムは、木村らの作成した体重推定式を利用し、画像から得られた身体測定値を利用することで、より簡便な体重推定を行う。

また、寝たきりで長時間姿勢を変えないことによる褥瘡<sup>3</sup>の防止や、患者のベッド上での異常な行動の検知

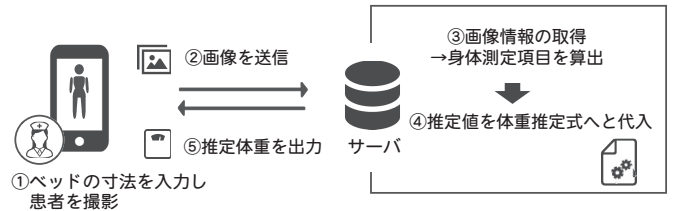


図1: システムの構成図

を目的とした研究として、古橋らの研究がある[2]。この研究では、KINECTセンサを用いてベッド上の人体認識を行い、ベッド上の患者の姿勢を取得している。本システムでは、患者の姿勢情報を取得する必要がないため、KINECTセンサを使用せず、患者をスマートフォンやタブレット端末で撮影した画像を用いて体重推定を行う。

## 3 画像による体重推定システム

## 3.1 概要

起立困難な患者の体重を計測する際、患者の体位変換・移乗時に生じる負担は大きい。本研究では、この負担を軽減することを目的として、画像を用いた簡便な体重推定手法を提案する。本システムは、測定者が撮影した画像から身体計測を行い、推定体重を出力する。本稿では、撮影方法には以下の2つの条件を設けた。

- (1) 測定者が撮影した画像は、ベッドの四隅が画像端に沿うように撮影する。
- (2) 患者をできるだけ真上から撮影する。

これらの条件のもとで撮影した画像から推定に必要な長さの計測を行い、体重推定式に適用することで、患者の負担を軽減する新たな体重推定手法を提案する。

## 3.2 システム構成図

図1にシステムの構成図を示す。図1より、本システム使用時の流れについて説明する。まず、看護師は患者が使用しているベッドの寸法を入力する。この時入力されたベッドの寸法をもとに、身体部位の推定を行う。次に、3.1節で述べた条件のもと撮影を行う。撮影した画像をサーバに送信し、測定者が画像上の2点を選択することで各身体部位の幅径（腸骨稜幅等）あるいは厚径を取得する。得られた幅径・厚径より、各身体部位の周囲長を算出し、体重推定式に代入する。最後に、得られた推定体重を出力する。

## 3.3 体重推定式に利用する身体部位

本節では、表1中の既存の体重推定式で使用する身体測定項目について述べる。各身体部位の定義について

Proposal of a simple weight estimation method using images for patients who have difficulty standing

Kiwa Tanaka<sup>1</sup> Takashi Yoshino<sup>1</sup> Tsuyoshi Yokoyama<sup>2</sup> Kazuko Nagasaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Wakayama University

<sup>2</sup> National Center for Geriatrics and Gerontology

<sup>3</sup> Gifu University of Health Science

<sup>1</sup> 令和元年版高齢社会白書: [https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/gaiyou/s1\\_1.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/gaiyou/s1_1.html)

<sup>2</sup> 要介護度別認定者数の推移: <https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg1/301030/shiryoush3-2-2.pdf>

<sup>3</sup> 寝たきりなどによって、体重で圧迫されている場所の血流が滞り、皮膚の一部がただれるなど傷ができてしまうこと。

表 1: 既存の体重推定式

体重推定式	
木村らの式 [1]	(1) 体重 (kg) = (1.06 × 下腿周囲長 (cm)) + (0.60 × 脛骨長 (cm)) + (0.80 × 上腕周囲長 (cm)) - 51.77 (2) 体重 (kg) = (1.44 × 下腿周囲長 (cm)) + (0.51 × 腹囲 (cm)) + (0.50 × 脛骨長 (cm)) - 50.13 (3) 体重 (kg) = (1.50 × 下腿周囲長 (cm)) + (0.55 × 腹囲 (cm)) - 37.81

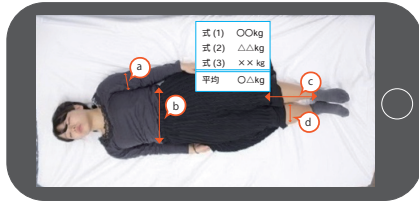


図 2: システム画面例

て、腹囲とは軽く息を吸い、吐き終わった時点で巻き尺を用い臍高位で計測し、脛骨長は下肢膝関節内側の関節間隙で脛骨内側顆の上縁から脛骨内果下縁までの直線距離とした。これらは、瀬崎らの先行研究 [3] に準じたものであり、上腕周囲長・下腿周囲長・身長は「日本人の新身体計測基準値 (JARD2001)」に記載された方法に準ずるものとする [4]。

### 3.4 身体部位の測定機能

本節では、患者を撮影した写真に対して画像処理を行い、身体部位を測定する機能について述べる。例として、身体部位の幅径を求める手順を以下に示す。厚径も同様の手順により求められる。

#### (1) 直線を引く

まず、図 2 に幅径の描画例を示す。各身体部位 (a) 上腕、(b) 腹囲、(d) 下腿の幅径を求める。測定者が各部位の幅径を求めるため、直線の端点となる画像上の 2 点を選択し、直線を描画する。次に、(c) 脛骨長を求めるため、同様に脛骨長の端点となる 2 点を選択し、直線を描画する。

#### (2) 幅径・長さを求める

先ほどの手順で得られた 2 点間の直線距離とベッドの縦横寸法の比率より、各身体部位の幅径、あるいは長さが求められる。

#### (3) 周囲長を求める

幅径から周囲長を計算する際、河内らの人体寸法データベース [5] より、幅径と周囲長の散布図を利用する。散布図より作成した単回帰直線に先ほどの幅径を代入することで、推定周囲長が求められる。

### 3.5 体重推定式による推定結果提示機能

本節では、画像処理により得られた推定体重の値を出力する機能について述べる。表 1 に本システムで利用する体重推定式の一列を示す。本機能では、3.4 節で求めた、各身体部位の推定値を複数の体重推定式に代入し、得られた結果を画面上に出力する。体重推定式により誤差が生じやすくなる条件が異なるため、複数の式の結果を出力する。

### 3.6 実験結果

本節では、本システムにより女子学生 10 名に対して体重推定を行った結果について述べる。表 2 に、表 1 中の木村らの体重推定式 [1] に実測値を適用した結果と、画像から取得した身体部位長を用いて体重推定を行った結果を示す。今回の実験では、木村らの式 [1] が女性体重を推定する式であるため、被験者を女性に限定し、被験者が私服を着用した状態で撮影を行った。また、撮影した画像と実験に使用したベッドの寸法の縦横比が一致するように、画像に対してアフィン変換を行った。

表 2 より、身体部位を多く用いた式 (1) は式 (3) よりも誤差が大きい。式 (1) のみ上腕周囲長を用いており、上腕の幅径から周囲長を求める際の精度が悪いことが原因として考えられる。今後は、各身体部位長の推定精度向上を目指す。

表 2: 女子学生 10 名の体重推定値と実測値の誤差

	画像による体重推定値と実測値の誤差					
	平均 (kg)		標準偏差 (kg)		誤差の範囲 (kg)	
	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像
式 (1)	+0.3	+10.1	2.4	4.7	-5.5~+2.2	+1.5~+16.3
式 (2)	+1.2	+7.7	2.7	5.2	-5.8~+3.9	-2.1~+15.7
式 (3)	+1.3	+8.0	2.4	4.2	-5.1~+3.8	+0.4~+14.6

## 4 おわりに

本研究では、起立困難な患者の体重計測時の負担軽減を目的とした、画像による体重推定手法を提案した。本稿ではシステムの概要と機能について述べ、女子学生 10 名に対して画像による体重推定を行った結果を示した。今後は、幅径から周囲長を求める式の改善を行い、本システムの推定精度向上に加え、撮影時にかかる条件をより少なくするなど、実際の利用状況に伴った、より簡便で自動化されたシステムの構築を目指す。

## 参考文献

[1] 木村優里, 正木恭介, 鎌田由香: 起立困難者に用いられる体重推定式の妥当性の検証と新たな体重推定式の開発の試み, 生活環境科学研究所研究報告, Vol. 50, pp. 31-40 (2018).

[2] 古橋知大, 大村連: KINECT を用いたベッド上の人体認識, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM2014) シンポジウム, pp. 138-143 (2014).

[3] 瀬崎美貴, 飯島良江, 佐々木貴子他: 起立困難な高齢者における簡易体重推定法の検討, 日本静脈経腸栄養学会雑誌, Vol. 31, No. 3, pp. 843-848 (2016).

[4] 日本栄養アセスメント研究会 身体計測基準値検討委員会: 日本人の新身体計測基準値 JARD2001, 栄養評価と治療, 19 (suppl.) メディカルレビュー社, 大阪府 (2002).

[5] 河内まき子, 持丸正明: 2005 AIST 人体寸法データベース, 産業技術総合研究所 H16PRO 287.